

Requested document:

[JP2001129673 click here to view the pdf document](#)

## METHOD OF JOINING BY FRICTION STIR WELDING

Patent Number:

Publication date: 2001-05-15

Inventor(s): MATSUMOTO KOICHI

Applicant(s): KOBE STEEL LTD

Requested Patent:  [JP2001129673](#)

Application Number: JP19990309975 19991029

Priority Number(s): JP19990309975 19991029

IPC Classification: B23K20/12

EC Classification: [B23K20/12E](#), [B23K33/00](#)

Equivalents:

---

### Abstract

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method of friction stir welding which can prevent end faces of the joining parts from separating at the butt without providing rib, etc., even in case that the backing material cannot be utilized. **SOLUTION:** In the method of joining two parts by friction stir welding consisting of forming an engagement fitting each other at the butt 10 of both parts, butting both parts by engaging at the butt, pressing a tool 9 against the butt 10 under rotation and joining both parts by friction stir welding, the engagement has a configuration where both parts cannot be rotated around the butt 10. For another method of joining two parts by friction stir welding consisting of forming an engagement fitting each other at the butt 10 of both parts, butting both parts by engaging at the butt, pressing a tool 9 against the butt 10 under rotation and joining both parts by friction stir welding, the engagement has a configuration which can allow engaging of both parts only by inserting each part into another in the direction parallel to the surface of joining parts.

---

Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - I2

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-129673

(P2001-129673A)

(43) 公開日 平成13年5月15日 (2001.5.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

B 23 K 20/12

識別記号

310

F I

B 23 K 20/12

テマコト<sup>\*</sup> (参考)

310 4E067

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平11-309975

(22) 出願日

平成11年10月29日 (1999.10.29)

(71) 出願人

000001199

株式会社神戸製鋼所

兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

(72) 発明者

松本 公一

神奈川県藤沢市宮前字裏河内100番1 株

式会社神戸製鋼所藤沢事業所内

(74) 代理人

100090158

弁理士 藤巻 正憲

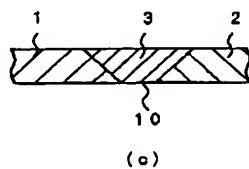
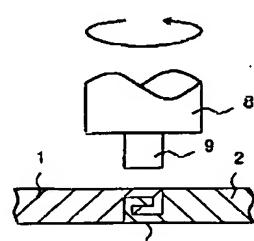
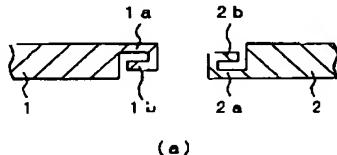
Fターム(参考) 4E067 BC00 DA13 DA17

(54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合方法

(57) 【要約】

【課題】 裏当て材を使用できない場合であっても、リブ等を設けることなく、突き合せ部において接合材の端面が離れるのを防止することができる摩擦攪拌接合方法を提供する。

【解決手段】 接合部材の突合せ部10に相互に係合し合う係合部を形成し、接合部材を係合部で係合させて突合せた後、突合せ部10にツール9を回転させつつ押圧し、両接合部材を摩擦攪拌接合する方法において、係合部は、突合せ部10にて両接合部材が突合せ部10を中心として回転しない形状を有する。他の方法としては、接合部材の突合せ部10に相互に係合し合う係合部を形成し、接合部材を係合部で係合させて突合せた後、突合せ部10にツール9を回転させつつ押圧し、両接合部材を摩擦攪拌接合する方法において、係合部は、接合部材の表面に平行の方向に相互に挿入することによってのみ係合可能な形状を有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】接合部材の突合せ部に相互に係合し合う係合部を形成し、前記接合部材を前記係合部で係合させて突合せた後、前記突合せ部にツールを回転させつつ押圧し、両接合部材を摩擦攪拌接合する方法において、前記係合部は、前記突合せ部にて前記両接合部材が前記突合せ部を中心として回転しない形状を有することを特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項2】接合部材の突合せ部に相互に係合し合う係合部を形成し、前記接合部材を前記係合部で係合させて突合せた後、前記突合せ部にツールを回転させつつ押圧し、両接合部材を摩擦攪拌接合する方法において、前記係合部は、前記接合部材の表面に平行の方向に相互に挿入することによってのみ係合可能な形状を有することを特徴とする摩擦攪拌接合方法。

【請求項3】前記係合部の形状は、前記突合せ部の長手方向に垂直な板厚方向の断面において、鍵状をなすものであることを特徴とする請求項1又は2に記載の摩擦攪拌接合方法。

【請求項4】前記係合部の形状は、前記突合せ部の長手方向に垂直な板厚方向の断面において、前記接合部材の係合部が2つの突起を有し、一方の接合部材の前記2つの突起が他方の接合部材の1つの突起を挟むことにより相互に係合することを特徴とする請求項1又は2に記載の摩擦攪拌接合方法。

【請求項5】前記係合部の形状は、前記突合せ部の長手方向に垂直な板厚方向の断面において、一方の接合部材が、前記突合せ面から前方に突出する第1の突出部と、この第1の突出部から更に前方に突出し前記第1の突出部よりも大きな形状を有する第2の突出部と、を有し、他方の接合部材が、前記突合せ部の長手方向に垂直な板厚方向の断面において、前記第1及び第2の突出部を嵌合する形状を有することを特徴とする請求項1又は2に記載の摩擦攪拌接合方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、接合部材の突合せ部にツールを回転させつつ挿入して接合する摩擦攪拌接合方法(FSW)に関し、特に、中空材等のように、裏当て材を使用することができない接合部材の接合に好適な摩擦攪拌接合方法に関する。

【0002】

【従来の技術】摩擦攪拌接合方法において、2つの部材を突合せて接合する場合、ツールを突合せ部に一定の加圧力で押圧する必要がある。この場合に、接合部材を裏当て材(定盤)上に載置して摩擦攪拌接合する場合には、支障なく接合することができる。しかし、中空の面板同士を接合する場合のように、突合せ部の下面に裏当て材を配置することができないときには、ツールを面板に向けて押圧する加圧力により、面板の突合せ部の下面

において、中空面板の端面が離れてしまうか、又は面板が座屈してしまうという問題点がある。

【0003】上述の問題点を解決するために、以下に示す摩擦攪拌接合方法が提案されている。

【0004】先ず、特開平9-309146号公報等には、裏当て材に相当する部材(治具)の形状を工夫し、中空面板の突合せ部の中空間に治具を挿入して摩擦攪拌接合し、接合後に治具を取り出す方法が提案されている。

【0005】しかし、上述の摩擦攪拌接合方法では、摩擦攪拌接合方法を行う度に治具を中空面板の突合せ部の中空間に挿入しなければならず、作業が煩雑になるという問題点がある。また、中空面板の形状によっては、治具が挿入できない虞がある。

【0006】一方、特開平9-309146号公報には、第1の板と、これに実質的に平行な第2の板と、この2つの板の端部を接続する第3の板とからなる中空材のパネル(接合部材)を準備し、第3の板同士が向き合うように2つの接合部材を配置し、第1の板同士を接合部材の外側から接合する摩擦攪拌接合方法が記載されている。接合の際にツールを押圧するとき、ツールの加圧力により第1の板が変形したり、接合部材の突合せ部が離れることが第3の板により抑制される。

【0007】しかし、この特開平9-309146号公報に記載された摩擦攪拌接合方法では、接合部材の接合部付近に第3の板を設ける必要があり、設計の自由度が制限される。また、必要以上の部材を設ける必要があるため、重量が増加するという問題点がある。

【0008】そこで、特開平11-28583号公報には、第1の接合部材と第2の接合部材とを突合せ、突合せ縁部に互いに係合し合い突合せ部の開きを阻止するフック部を一体成形し、このフック部同士を係合させた状態で第1及び第2の接合部材の接合を行う摩擦攪拌接合方法が記載されている。例えば、フック部の形状としては、突合せ縁部を厚肉に形成し、厚肉部の一方の面に溝を設けたし字状のものがある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、特開平11-28583号公報に記載されている第1及び第2の接合部材はツールを押圧する加圧力による接合部材の挙動に関して何ら考慮されていない。このため、第1及び第2の接合部材にツールを押圧する場合、突合せ部の下面において、第1及び第2の接合部材同士の端面が離れる状態になる虞がある。また、L字状のフック部ではツールの押圧により両接合部材に突合せ部を中心として回転させる力が生じ、フック部の係合が外れる虞がある。

【0010】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであって、裏当て材を使用できない場合であっても、リブ等を設けることなく、突合せ部において接合部材の

端面が離れることを防止することができる摩擦攪拌接合方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る摩擦攪拌接合方法は、接合部材の突合せ部に相互に係合し合う係合部を形成し、前記接合部材を前記係合部で係合させて突合せた後、前記突合せ部にツールを回転させつつ押圧し、両接合部材を摩擦攪拌接合する方法において、前記係合部は、前記突合せ部にて前記両接合部材が前記突合せ部を中心として回転しない形状を有することを特徴とする。

【0012】本発明においては、接合部材の突合せ部に相互に係合し合う係合部が形成されており、この係合部は突合せ部にて接合部材が突合せ部を中心として回転しない形状に形成されているので、ツールの押圧により両接合部材に突合せ部を中心として回転させる力が作用しても、突合せ部において係合が外れないため、突合せ部の下面において、両接合部材が離れることがない。このため、裏当て材を使用できない場合であっても、リブ等を設けることなく接合することができる。

【0013】本発明に係る他の摩擦攪拌接合方法は、接合部材の突合せ部に相互に係合し合う係合部を形成し、前記接合部材を前記係合部で係合させて突合せた後、前記突合せ部にツールを回転させつつ押圧し、両接合部材を摩擦攪拌接合する方法において、前記係合部は、前記接合部材の表面に平行の方向に相互に挿入することによってのみ係合可能な形状を有することを特徴とする。

【0014】本発明においては、係合部が部材の表面に平行の方向に相互に挿入することによってのみ係合可能な形状であるため、ツールの加圧力に対する突合せ部の係合強度が高くなると共に、接合部材の組立てが容易になる。

【0015】また、前記係合部の形状は、前記突合せ部の長手方向に垂直な板厚方向の断面において、鍵状をなすものにできる。

【0016】更に、前記係合部の形状は、前記突合せ部の長手方向に垂直な板厚方向の断面において、前記接合部材の係合部が2つの突起を有し、一方の接合部材の前記2つの突起が他方の接合部材の1つの突起を挟むことにより相互に係合するように構成することができる。

【0017】更にまた、前記係合部の形状は、前記突合せ部の長手方向に垂直な板厚方向の断面において、一方の接合部材が、前記突合せ部から前方に突出する第1の突出部と、この第1の突出部から更に前方に突出し前記第1の突出部よりも大きな形状を有する第2の突出部と、を有し、他方の接合部材が、前記突合せ部の長手方向に垂直な板厚方向の断面において、前記第1及び第2の突出部を嵌合する形状を有するように構成することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例に係る摩擦攪拌接合方法について添付の図面を参照して詳細に説明する。図1 (a) 乃至 (c) は本発明の第1の実施例に係る摩擦攪拌接合方法を工程順に示す模式図である。

【0019】本実施例の摩擦攪拌接合方法においては、図1 (a) に示すように、第1の接合部材1の一端部に、突合せ方向に垂直な板厚方向の断面形状が鍵状の第1の係合部1aを形成し、同様に、第2の接合部材2の一端部にも、突合せ方向に垂直な板厚方向の断面形状が鍵状の第2の係合部2aを形成する。

【0020】そして、図1 (b) に示すように、第1の係合部1aの先端部1bを第2の係合部2aに係合させ、第2の係合部2aの先端部2bを第1の係合部1aに係合させ、第1の接合部材1と第2の接合部材2との表面が面一となるように係合する。これにより、第1の接合部材1と第2の接合部材2との突合せ部10の長手方向に垂直な板厚方向の断面において、係合部の形状は鍵状となっている。

【0021】次に、突合せ部10に先端にプローブ9が形成されたツール8を回転させながら板厚方向から突合せ部10に突き立て、摩擦熱によりプローブ9と突合せ部10との接触部分を軟化可塑化させ、プローブ9により攪拌させつつ、突合せ部10に圧入し、第1の接合部材1及び第2の接合部材2を塑性流動させる。更にプローブ9が回転している状態で突合せ部10に沿って第1の接合部材1及び第2の接合部材2に対して相対移動させ、摩擦攪拌接合する。これにより、図1 (c) に示すように、突合せ部10に接合部3が形成され、第1の接合部材1と第2の接合部材2とを接合することができる。

【0022】本実施例においては、先端部1b、2bを互いの第1及び第2の係合部1a、2aで係合しているので、ツール8の板厚方向の加圧力により、第1の接合部材1及び第2の接合部材2に突合せ部10を中心として、板厚方向に回転するような力が作用しても、第1の接合部材1及び第2の接合部材2の板厚方向に対する垂直方向の動きは先端部1b、2bの端面により規制され、ツール8の加圧力による突合せ部10の変形が抑制される。このため、突合せ部10の下面において第1の接合部材1と第2の接合部材2とが離れることなく接合することができる。従って、裏当て材を使用できない場合であっても、リブ等を設けることなく接合することができる。

【0023】次に、本発明の第2の実施例について添付の図面を参照して詳細に説明する。図2 (a) 及び (b) は本発明の第2の実施例に係る摩擦攪拌接合方法を工程順に示す模式図である。なお、図2 (a) 及び (b) において、図1 (a) 乃至 (c) に示す第1の実施例と同一構成物には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0024】本実施例は第1の実施例と比較して、係合部の形状が異なり、それ以外は第1の実施例と同様である。

【0025】本実施例においては、図2(a)に示すように、第1の接合部材1の一端部の突合せ方向に垂直な板厚方向の断面形状を台形状に形成する。第1の係合部として、台形部に底面が斜面と平行な切欠部4aを形成し、更に先端に係合片4bを形成し、台形部の基部に突起4cを形成する。同様に、第2の接合部材2の一端部も突合せ方向に垂直な板厚方向の断面形状が第1の接合部材1と同一形状の台形状に形成する。第2の係合部として、台形部に底面が斜面と平行な切欠部5aを形成し、更に先端に係合片5bを形成し、台形部の基部に突起5cを形成する。

【0026】本実施例の摩擦攪拌接合方法は、先ず、図2(b)に示すように、係合片5bを切欠部4aに係合させ、係合片4bと突起4cとの2つの突起により係合片5bを挟み、同様に、係合片4bを切欠部5aに係合させ、切欠部5aと突起5cとの2つの突起により係合片4bを挟んで、第1の接合部材1と第2の接合部材2との表面が面一になるように係合する。

【0027】次に、上述の如く、第1の実施例と同様に突合せ部10を摩擦攪拌接合する。これにより、図1(c)に示すように、突合せ部10に接合部3が形成され、第1の接合部材1と第2の接合部材2とを接合することができる。

【0028】本実施例においては、係合片4b、5bが夫々切欠部4a、5aと突起4c、5cとの間に挟まれているので、ツール8の板厚方向の加圧力により、第1の接合部材1及び第2の接合部材2に突合せ部10を中心として、回転するような力が作用しても、第1の接合部材1及び第2の接合部材2の板厚方向に対する垂直方向の動きは突起4c、5cにより規制され、ツール8の加圧力による突合せ部10の変形が抑制される。このため、突合せ部10の下面において第1の接合部材1と第2の接合部材2とが離れることなく接合することができる。

【0029】次に、本発明の第3の実施例について添付の図面を参照して詳細に説明する。図3(a)及び(b)は本発明の第3の実施例に係る摩擦攪拌接合方法を工程順に示す模式図である。なお、図3(a)及び(b)において、図1(a)乃至(c)に示す第1の実施例と同一構成物には同一符号を付してその詳細な説明は省略する。

【0030】本実施例は第1の実施例と比較して、係合部の形状が異なり、それ以外は第1の実施例と同様である。

【0031】本実施例においては、図3(a)に示すように、第1の接合部材1の一端部に、第1の係合部として、係合片6cを形成する。この係合片6cは突合せ方

向に垂直な板厚方向の断面において、端面から突合せ方向の前方に突出した第1の突出部6bと、第1の突出部6bから更に前方に突出した第2の突出部6aとからなる。第2の突出部6aは第1の突出部6bよりも板厚方向の幅が広い。

【0032】また、第2の接合部材2の一端部に、第2の係合部として、突合せ方向に垂直な板厚方向の断面において、第1の突出部6bと第2の突出部6aとを嵌合する形状を有する切欠7aをこの板厚方向の中央部に形成する。なお、係合片6cの上面及び下面を挟み込むように、係合片6cが切欠7aに嵌合されると、第1の接合部材1と第2の接合部材2との表面が面一になる。

【0033】本実施例の摩擦攪拌接合方法は、先ず、図3(b)に示すように、切欠7aに係合片6cを第1の接合部材1と第2の接合部材2との表面に平行の方向に相互に挿入することにより嵌合させ、第1の接合部材1と第2の接合部材2との表面が面一になるように係合する。

【0034】次に、上述の如く、第1の実施例と同様に第1の接合部材1と第2の接合部材2とを摩擦攪拌接合する。これにより、図1(c)に示すように、突合せ部10に接合部3が形成され、第1の接合部材1と第2の接合部材2とを接合することができる。

【0035】本実施例においては、切欠7aで係合片6cを嵌合しているので、ツール8の板厚方向の加圧力により、第1の接合部材1及び第2の接合部材2に突合せ部10を中心として、回転するような力が作用しても、第1の接合部材1の板厚方向に対する垂直方向の動きは切欠7aにより規制され、第2の接合部材2の板厚方向に対する垂直方向の動きは第1の接合部材1の端面に規制されるので、ツール8の加圧力による突合せ部10の変形が抑制される。このため、突合せ部10の下面において第1の接合部材1と第2の接合部材2とが離れることなく接合することができる。

【0036】上述のいずれの実施例においても、第1の接合部材1と第2の接合部材2との表面に平行の方向に相互に挿入することによってのみ係合可能であるので、ツール8の加圧力に対する突合せ部10の係合強度が高くなると共に、接合部材の組立てが容易になる。

【0037】また、本発明は、上述の実施例に限定されるものではなく、第1の接合部材1及び第2の接合部材2の係合部は、突合せ部10にて第1の接合部材1及び第2の接合部材2が突合せ部10を中心として回転しない形状であればよい。

【0038】

【発明の効果】以上詳述したように本発明によれば、接合部材の突合せ部に相互に係合し合う係合部が形成されており、この係合部は突合せ部にて接合部材が突合せ部を中心として回転しない形状に形成されているので、ツールの押圧により両接合部材に突合せ部を中心として回

転せる力が作用しても、突合せ部において係合が外れないため、突合せ部の下面において、両接合部材が離れることがない。このため、裏当て材を使用できない場合であっても、リブ等を設けることなく接合することができる。

【0039】また、本発明によれば、係合部が部材の表面に平行の方向に相互に挿入することによってのみ係合可能な形状であるため、ツールの加圧力に対する突合せ部の係合強度が高くなると共に、接合部材の組立てが容易になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a) 乃至 (c) は本発明の第1の実施例に係る摩擦攪拌接合方法を工程順に示す模式図である。

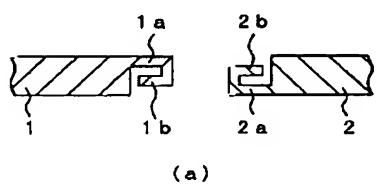
【図2】(a) 及び (b) は本発明の第2の実施例に係る摩擦攪拌接合方法を工程順に示す模式図である。

【図3】(a) 及び (b) は本発明の第3の実施例に係る摩擦攪拌接合方法を工程順に示す模式図である。

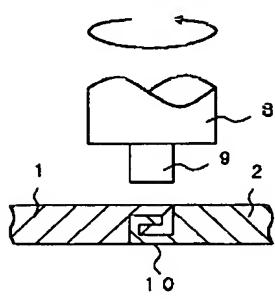
【符号の説明】

- 1 : 第1の接合部材
- 1 a : 第1の係合部
- 1 b、2 b : 先端部
- 2 : 第2の接合部材
- 2 a : 第2の係合部
- 3 : 接合部
- 4 a、5 a : 切欠部
- 4 b、5 b : 係合片
- 4 c、5 c : 突起
- 6 a : 第2の突出部
- 6 b : 第1の突出部
- 6 c : 係合片
- 7 a : 切欠
- 8 : ツール
- 9 : プローブ
- 10 : 突合せ部

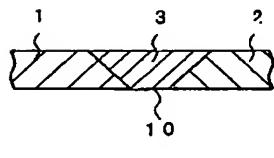
【図1】



(a)

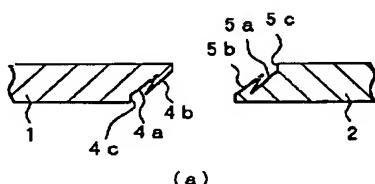


(b)

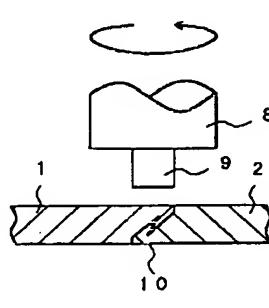


(c)

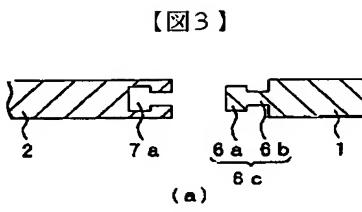
【図2】



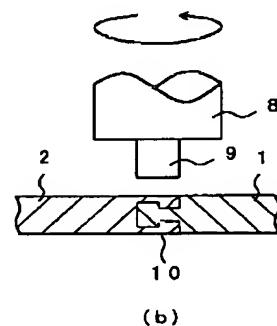
(a)



(b)



(a)



(b)

【図3】

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**